

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-066780  
(43)Date of publication of application : 10.03.1995

(51)Int.Cl. H04B 10/14  
H04B 10/06  
H04B 10/04

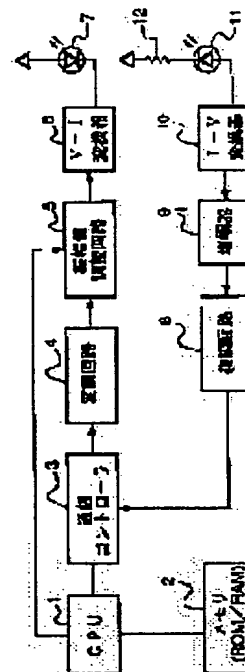
(21)Application number : 05-230885  
(22)Date of filing : 24.08.1993

(71)Applicant : CANON INC  
(72)Inventor : SUZUKI NORIYUKI  
SHIMADA KAZUTOSHI  
TATSUMI EISAKU  
SUNAKAWA SHINICHI  
NAGASAKI KATSUHIKO

## (54) COMMUNICATION EQUIPMENT

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To execute communication by proper light intensity without arranging a light intensity measuring means on the receiving side and to prevent the generation of useless power consumption by changing the light emission intensity of a light emitting element (LED) to an optimum state in accordance with the existence of a response based upon the 2nd message outputted in response to the 1st message after issuing the 1st message.  
**CONSTITUTION:** A V-I converter 6 drives an infrared light emitting element (LED) 7 by a radio wave value corresponding to the size of an output from an amplitude value adjusting circuit 5. The LED 7 is driven by required light intensity based upon a control signal outputted from a CPU 1. In the control procedure of light emission intensity from the LED 7, the 1st message is issued from the A side to the B side by the maximum light emission intensity and the 2nd message is issued from the B side in response to the 1st message. The A side receiving the 2nd message can know that the B side is a receivable state. Then the A side issues the 1st message several times while changing light emission intensity and searches the optimum light emission intensity in accordance with the existence of a response based upon the 2nd message.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 19.06.1998  
[Date of sending the examiner's decision of rejection]  
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]  
[Date of final disposal for application]  
[Patent number]  
[Date of registration]  
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]  
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]  
[Date of extinction of right]

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

Japanese Publication of Unexamined Patent Application  
No. 66780/1995 (Tokukaihei 7-66780)

A. Relevance of the Above-Identified Document

This document has relevance to claim 1 of the present application.

B. Translation of the Relevant Passages of the Document

...

[Claim 1]

A communication device for communication using light, which is provided with a light emitting element and a light receiving element, characterized by comprising:

light emitting intensity adjusting means for adjusting a light emitting intensity of the light emitting element;

message issue means for issuing a message;

message receiving means for receiving the message issued by said message issue means; and

light intensity adjusting means for adjusting the light emitting intensity of the light emitting element for optimization based on whether or not a second message is issued in response to a first message issued by said message issue means.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

Page 2

[0035]

Figure 4 and Figure 5 are flowcharts showing the processes of determining the optimal light emitting intensity. First, in STEP 4-1, the light emitting intensity is set to the maximum output "1". Then, in STEP 4-2, the first message is issued at the maximum light emitting intensity set in STEP 4-1. Then, in STEP 4-3 and STEP 4-4, a receipt of second message from the communication section of the opposite party is waited for a predetermined time.

...

[0043]

According to the structure of the present embodiment, the light emitting intensity can be automatically adjusted to the minimum required light emitting intensity by performing the transmission and receiving of message several times, and unnecessary power consumption for outputs at an excessive intensity can be prevented. Moreover, the above structure can be realized only by providing the emitting light intensity adjusting means for adjusting the light emitting intensity on the transmission side without requiring hardware on the receiving side such as light intensity measuring means.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



(2)

**【特許請求の範囲】**

**【請求項1】** 発光素子と受光素子とを備え、且つ光によって通信を行なう通信装置において、前記発光素子の発光強度を可変する発光強度可変手段と、メッセージを発行するメッセージ発行手段と、該メッセージ発行手段が発行したメッセージを受領するメッセージ受領手段、前記メッセージ発行手段が第1のメッセージを発行した後該第1のメッセージに呼応してなされる第2のメッセージの応答の有無に応じて前記発光素子の発光強度を最適状態に変化させる発光強度変化手段とを備えたことを特徴とする通信装置。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

**【産業上の利用分野】** 本発明は、光を用いて通信を行なう通信装置に関する。

**【0002】**

**【従来の技術】** 近年、光を用いて通信を行なう通信装置が広く実用に供されており、その種類も空間伝送を用いるもの、光ファイバーを用いるもの、また装置どうしを接触させて通信を行なうもの等、様々である。

**【0003】** これら従来の通信装置は、その伝送路の方式によらず一定の光強度（少なくとも意図的に変化させられないという意味において）で発光素子が駆動されている。

**【0004】** 当該光強度は、伝送路での最大減衰時（例えば光ファイバーを用いるものにあつては最大長、また空間伝送を行なうものでは最大距離）において通信が確保される強度に設定される。

**【0005】**

**【発明が解決しようとする課題】** 光通信で用いられる発光素子（発光ダイオード、レーザーダイオード等）は概ね数10mAから150mA前後で駆動されるが、電子装置の低消費電力化が進んでいる今日、発光素子の消費電力が装置全体の消費電力に占める割合は増加傾向にある。従って、上述した従来装置のように、発光素子を常に最大減衰時に対応した光強度で駆動するのは、低消費電力の観点からは非常に不利である。

**【0006】** また、装置どうしの接触によって通信を行なうものにあつては、発光素子と受光素子との間の間隔は一定の距離にあり、光強度は元来固定的で構わないのであるが、各素子のバラツキや実装時の光軸のズレ等に対処するため、強めに設定されることが多く、やはり最適の光強度で駆動されていない。

**【0007】** 以上のことに対処するため、受光素子側に光強度を計測する光強度計測手段を備え、該光強度計測手段の計測結果を発光素子側にフィードバックして適切な光強度に設定する方法が考えられる。しかしながら、この方法では送り手側の発光強度を可変する発光強度可変手段だけでなく、受け手側にも光強度計測手段を具備しなければならないという問題点がある。

**【0008】** 本発明は上記事情に鑑みてなされたもので、その目的は、受け手側に光強度計測手段を具備することなく、適切な光強度で通信を行なうことができ、無駄な電力消費を防止した通信装置を提供することである。

**【0009】**

**【課題を解決するための手段】** 上述した目的を達成するため本発明は、発光素子と受光素子とを備え、且つ光によって通信を行なう通信装置において、前記発光素子の発光強度を可変する発光強度可変手段と、メッセージを発行するメッセージ発行手段と、該メッセージ発行手段が発行したメッセージを受領するメッセージ受領手段、前記メッセージ発行手段が第1のメッセージを発行した後該第1のメッセージに呼応してなされる第2のメッセージの応答の有無に応じて前記発光素子の発光強度を最適状態に変化させる発光強度変化手段とを備えたことを特徴とするものである。

**【0010】**

**【作用】** メッセージ発行手段が第1のメッセージを発行した後、該第1のメッセージに呼応してなされる第2のメッセージの応答の有無に応じて発光素子の発光強度が発光強度変化手段により変化して最適状態となる。これにより、受け手側に光強度計測手段を具備することなく、適切な光強度で通信を行なうことができ、過大出力による無駄な電力の消費が防止される。

**【0011】**

**【実施例】** 以下、本発明の一実施例を図面に基づき説明する。

**【0012】** 図1は、本発明の一実施例に係る通信装置の構成を示すブロック図である。当該通信装置は赤外線空間伝播を利用し、装置間をワイヤレスで接続して通信を行なうようにしたものである。

**【0013】** 図1中、1はCPU（中央演算処理装置）で、本通信装置全体を制御するものである。2はメモリ（ROM/RAM）で、図4及び図5に示された制御手順が記憶され、CPU1により実行される。3は通信コントローラで、パラレル/シリアル変換器及び符号/複合化装置等から構成される。4は通信コントローラ3からの出力に基づいて変調を施す変調回路で、所定の副搬送波信号をQAM、FSK、PSK等公知の変調方式で変調するものである（尚、ここで主搬送波は後述する赤外LED7が発する赤外光そのものである）。

**【0014】** 5は振幅値調整回路で、CPU1からの制御信号に基づき、変調回路4からの出力信号の振幅値を調整するものである。6はV-1変換器で、振幅値調整回路5の出力の大きさに応じた電圧値で赤外LED（発光素子）7を駆動するようになっている。一般にLEDの発光強度は、駆動電流に比例する。従って、本実施例では、CPU1からの制御信号により赤外LED7を所望の発光強度で駆動することができる。



(3)

【0015】11は光信号を電流信号に変換するピンフォト・ダイオード（受光素子）である。ピンフォト・ダイオード11は可視光を除去する樹脂でモールドされており、赤外光のみが通過するようになっている。12は抵抗で、ピンフォト・ダイオード11に逆バイアスを掛けるものである。10はI-V変換器で、ピンフォト・ダイオード11で得られた電流信号を電圧信号に変換するものである。該電圧信号は後段の増幅器9で増幅され、復調回路8へ至る。ピンフォト・ダイオード11で受信した信号は、最終的に復調回路8で復調され、デジタル信号として通信コントローラ3へ出力される。

【0016】赤外LED7及びピンフォト・ダイオード11の指向特性はいずれも広指向性或は複数個の素子を組み合わせた無指向性になっており、本通信装置の向きには関係なく通信が可能になっている。

【0017】図2は、図1の通信装置における振幅値調整回路5とV-I変換器6の詳細構成を示すブロック図である。

【0018】まず、振幅値調整回路5について説明する。図2中、20は互いに同抵抗値の8個の抵抗素子20<sub>1</sub>, 20<sub>2</sub>, 20<sub>3</sub>, 20<sub>4</sub>, 20<sub>5</sub>, 20<sub>6</sub>, 20<sub>7</sub>, 20<sub>8</sub>から成る集合抵抗で、個々の抵抗素子20<sub>1</sub>~20<sub>8</sub>は直列に接続され、一方の端部は変調回路4の出力に、他方の端部はGND（グラウンド）に接続される。各抵抗素子20<sub>1</sub>~20<sub>8</sub>の接続点には、CPU1の制御信号により開閉するアナログ・スイッチ21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28がそれぞれ接続される。

【0019】変調回路4の出力は上記8個の抵抗素子20<sub>1</sub>~20<sub>8</sub>により分圧される。従って、アナログ・スイッチ21~28のいずれか1つのみを閉成するように制御すれば、変調回路4の出力を、初期値を1とした場合に、1/8から1まで、1/8きざみで所望の大きさの振幅値を取り出すことができる。

【0020】次にV-I変換回路6について説明する。図2中、30はオペアンプで、そのプラス（+）の入力端子には振幅値調整回路5の出力が入力される。また、オペアンプ30の出力はFET31を介してオペアンプ30のマイナス（-）の入力端子にフィードバックされる。今（+）入力端子への電圧をV、流れる電流をI<sub>f</sub>、抵抗32の抵抗値をRとすると、（+）、（-）の入力端子の電位はイマジナリー・ショートにより同値であるから、下記式（1）が成立する。

$$【0021】 V = R \cdot I_f \quad \cdots (1)$$

従って、（+）の入力端子への電圧Vを変化させることで、赤外LED7の駆動電流を制御することができる。

【0022】次に図3に示すフローチャートを用いて、赤外LED7の発光強度の制御動作手順について説明する。

【0023】まず、A側からB側へ最大発光強度「1」で第1のメッセージ40を発行する。Bはこれに回答し

て第2のメッセージ41を発行する。この第2のメッセージ41を受領することで、AはBが通信可能な状態にあることを知ることができる。

【0024】Aは以後、発光強度を変えて数回第1のメッセージを発行し、これに対する第2のメッセージの応答の有無により最適の発光強度を探索する。本実施例では2分探索法（項目の順序付けられた集合に対して行なう探索であって、集合を2分し、その一方を捨て、受け入れられた部分に対してこの処理を、探索が完了するまで繰り返す方法）により、これを実行する。

【0025】図3に戻り、Aはメッセージ40の半分の発光強度「4/8」で第1のメッセージ42を発光する。しかしながら所定時間経過しても、BからはAからの第1のメッセージ42に対する応答メッセージが返ってこない。

【0026】従って、Aは「4/8」の発光強度では不十分であると判断し、発光強度を「6/8」にして再度第1のメッセージ43を発行する。今度はこれに対して第2のメッセージ44がBからAに返答される。次にAは発光強度を「5/8」に減らして再度第1のメッセージ45を発行する。この第1のメッセージ45に対するBからの第2のメッセージ46のAへの返答がなされることで、最終的な発光強度を「5/8」に決定する。

【0027】以上説明したように、BからAへの第2のメッセージの返答の有無に応じて発光強度を加減させて、Aからの第1メッセージを発行する行為を数回繰り返すことで、必要最小限の、即ち最適の発光強度を探索することができる。

【0028】前記2分探索法によれば、探索の回数は発光強度の可変の段階数をnとした時、下記式（2）を満足する最小の整数mである。（ここで右辺の1は、最初に行なった発光強度1でのメッセージの発光分である。）従って、本実施例の場合、下記式（3）に示すように4回の探索で最適の発光強度が決定される。

$$【0029】 \quad m \geq \log_2 n + 1 \quad \cdots (2)$$

$$4 = \log_2 8 + 1 \quad \cdots (3)$$

さて、一般的には伝送路での光信号の減衰は往路・復路で大きく異なることはないから、AからBの探索で決定した発光強度を、そのままBからAへの発光強度とすることができる。

【0030】この場合は図3において、B側へ決定した発光強度を伝えるメッセージ47を発光する。そして、以後はA、Bそれぞれに係る発光強度で（図3の例では5/8で）通常の通信を行なうわけである。

【0031】しかしながら、抵抗素子21~28のパラッキ等によりBからAへの最適発光強度がAからBへの時と異なることも当然考えられる。このような場合はB側からA側への探索も実行するのが望ましい。この際、前記メッセージ47は先に述べたように決定した発

(4)

光強度を伝えるのではなく、AからBへの探索作業が終了した旨を報知するものとなる。

【0032】BからAへの探索回数は、相手側の通信可否を知る必要はないからAからBへの場合より1つ減り、本実施例の場合は3回である。

【0033】図3の下半分にこの際の通信処理フローを示す。同図中、48、50、52はBからAに対して発行される第1のメッセージでそれぞれの発光強度が「4/8」、「2/8」、「3/8」となるものである。図3にも示してあるように、Bからのメッセージ48に対しては応答のメッセージ（AからBへの第2のメッセージ）49が返答されるが、Bからのメッセージ50及び51に対しては、Aからの応答がない。

【0034】従って、発光強度「4/8」が最適の強度として決定される。然る後、Bは探索作業が終了した旨を伝えるメッセージ52を発行し、以後Aは「5/8」の発光強度で、また、Bは「4/8」の発光強度で通常の通信を行なう。

【0035】図4及び図5は、最適の発光強度を決定する処理動作手順を示すフローチャートである。まず、ステップS4-1において発光強度を最大出力の「1」に設定し、ステップS4-2へ進んで、前記ステップS4-1において設定した発光強度で第1のメッセージを発行する。次いで、ステップS4-3及びステップS4-4において、通信の相手方からの第2のメッセージの到来を一定時間待つ。

【0036】最大出力での呼び掛けに対しても第2メッセージが到来しない場合は、相手方がいないか、通信不能の状態にあるわけであるから処理を中断して、本処理動作を終了する。また、前記ステップS4-3において第2のメッセージが到来した場合は、最適の発光強度を探索すべく、ステップS4-5以下の処理を行なう。

【0037】まず、ステップS4-5において成功強度を「1」、失敗強度を「0」とメモリの所定位置に記憶しておく。次にステップS4-6において発光強度を成功強度と失敗強度の中間値（この場合は1/2）になるようにメモリ2の所定位置に設定し、次のステップS4-7において該発光強度で第1のメッセージを再度発行する。

【0038】次いで、図5のステップS4-8及びステップS4-9において第2のメッセージの到来を一定時間待つ。ステップS4-8において、第2のメッセージが到来した場合は、現在の発光強度で通信が成功したわけであるから、ステップS4-10において成功強度を現在の発光強度に更新してメモリ2の所定位置に記憶した後、ステップS4-12へ進む。

【0039】一方、前記ステップS4-8において、第2のメッセージが到来しなかった場合は、現在の発光強度では通信が不可能なわけであるから、ステップS4-11において失敗強度を現在の発光強度に更新してメモ

リ2の所定位置に記憶した後、ステップS4-12へ進む。

【0040】ステップS4-12では、前記ステップS4-10及びステップS4-11において記憶している成功強度と失敗強度との差が、発光強度可変の最小ステップ（本実施例の場合1/8）に等しいか否かを判定する。等しくない場合は前記図4のステップS4-6へ戻り、該ステップS4-6からの処理を繰り返す。一方、前記ステップS4-12において、等しいと判別された場合は、ステップS4-13へ進む。この段階で、成功強度には通信可能な最小の発光強度がメモリ2の所定位置に記憶されているから、該ステップS4-13では該強度を最終的な発光強度として設定する。次いでステップS4-14において探索作業が終了した旨のメッセージを発行した後、本処理動作を終了する。

【0041】尚、前述したとおりB側からA側への探索の時には図4のステップS4-1～ステップS4-4までの処理は省略可能である。

【0042】本実施例では発光強度の可変段階数を8段階としたが、必要に応じて可変段階数を増減してもよいことは言うまでもない。また、可変段階数を多くすれば、より細かな最適発光強度を決定できる。また、図4に示す処理で決定した発光強度では、ノイズ・マージンがギリギリであることも考えられる。従って、より安定的な通信品位を確保するために、若干の余裕を考慮して、発光強度を探索して得られた発光強度より1～2段階程度大きめに設定してもよい。

【0043】以上説明したように、本実施例によれば何回かのメッセージの授受を行なうことで自動的に必要最小限の発光強度が設定され、過大出力による無駄な電力消費を防止することが可能である。しかも、本実施例では送信側に発光強度を可変する発光強度可変手段を備えるのみであり、受信側には光強度計測手段の如き付加的なハードウェアは一切不要である。

【0044】上記実施例ではAからBへの探索とBからAへの探索とを交互に行なう場合について述べたが、同時に行なうことも可能である。この場合、自身の発行する第1のメッセージは発光強度を変化させるが、相手方のメッセージに呼応して発行する第2のメッセージは常に最大出力「1」で送出し、加えて第2メッセージを第1のメッセージに優先させて発行するようにすればよい。

【0045】以上の説明でわかるように本発明はほとんどが送信側の作業で実施される（受信側は単に応答の第2のメッセージを発行するだけである）。このことは、本発明を通信の一方の装置側にだけ採用することが可能なことを示している。例えば、B側が商用AC電源を用いた据置き型装置、A側がバッテリー駆動の携帯型装置であって、電力事情の厳しいA側の装置でのみ過大出力を避けたいといった場合、B側の装置には発光強度を可変

(5)

する手段は具備しなくとも本発明を実施することができる。

【0046】従来技術の後者の方法（光強度をフィードバックする方法）では、たとえ発光強度を可変するのがA側のみであっても、B側に光強度計測手段が必要であるが、本発明によればB側には一切の付加的なハードウェアは不要である。

【0047】尚、以上説明した探索を両側で同時に実施する場合及び本発明を一方の側で実施する場合には、相手方に探索作業の終了を報知せずとも特に問題はないので、上述した実施例で説明した探索作業の終了を伝えるメッセージは省略してもよい。

【0048】上述した実施例における第1及び第2のメッセージは、発光強度調整用の特別なメッセージを想定しているが、これは、本発明の必要条件ではない。本発明が要求するのは、ある特定のメッセージを発光した時に、これに呼応してなされる特定メッセージがあるということだけである。従って、これらの特定メッセージは他の目的で用いられるものを流用しても構わない。

【0049】即ち、既存の通信プロトコルの中に上記要求を満たすメッセージ（パケット等を含む）の授受が規定されているなら、当該メッセージを本発明で言うところの第1及び第2のメッセージとして利用することができる。

【0050】このことを本発明が通信の一方の側だけで採用できる点と考え併せれば、従来技術を採用し既存の通信プロトコルを採用している通信装置に、本発明を実施した通信装置を接続させることも可能である。

【0051】更に、実施例では伝送路に空間伝送を用いた通信装置を例に説明を行なったが、本発明はこれに限

定されることなく巾広い方式の伝送路の光通信に応用できることは言うまでもない。

【0052】

【発明の効果】以上詳述したように本発明の通信装置によれば、メッセージ発行手段が第1のメッセージを発行した後、該第1のメッセージに呼応してなされる第2のメッセージの応答の有無に応じて発光素子の発光強度が発光強度変化手段により変化して自動的に最適の発光強度に設定される。従って、受け手側に光強度計測手段を具備することなく、適切な光強度で通信を行なうことができる。また、本発明は通信の一方の側だけでも実施できる既存のプロトコルとの併用が可能である等柔軟性に富むものとなる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例に係る通信装置の構成を示すブロック図である。

【図2】同装置における発光強度可変手段の詳細構成を示すブロック図である。

【図3】同装置における赤外LEDの発光強度の制御動作手順を示すフローチャートである。

【図4】同装置における最適な発光強度を決定する処理動作手順を示すフローチャートである。

【図5】同装置における最適な発光強度を決定する処理動作手順を示すフローチャートである。

【符号の説明】

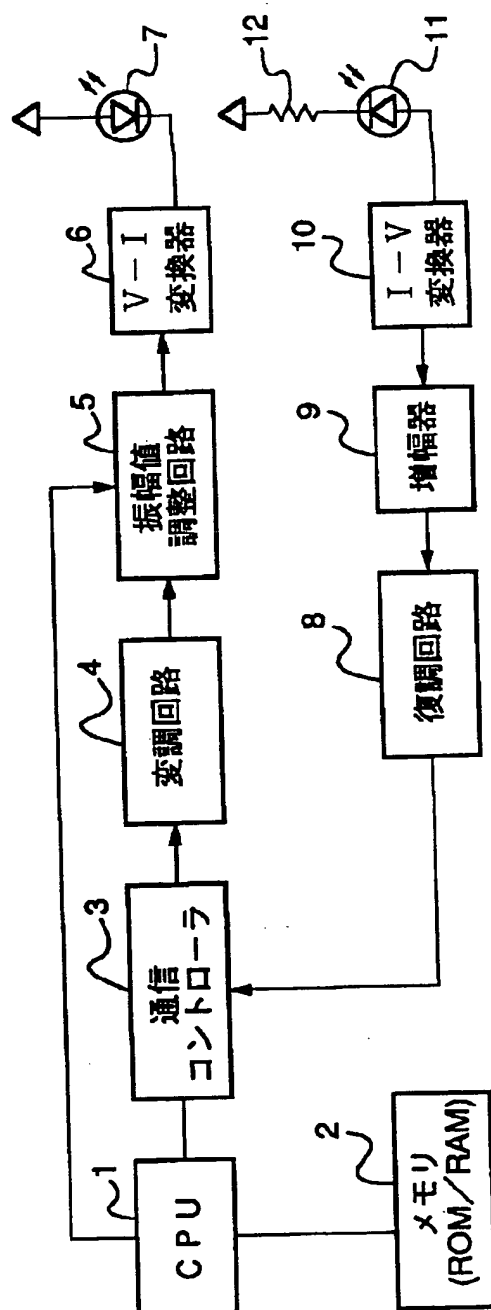
1 CPU（発光強度可変手段、発光強度変化手段、メッセージ発行手段、メッセージ受領手段）

7 赤外LED（発光素子）

11 ピンフォト・ダイオード（受光素子）

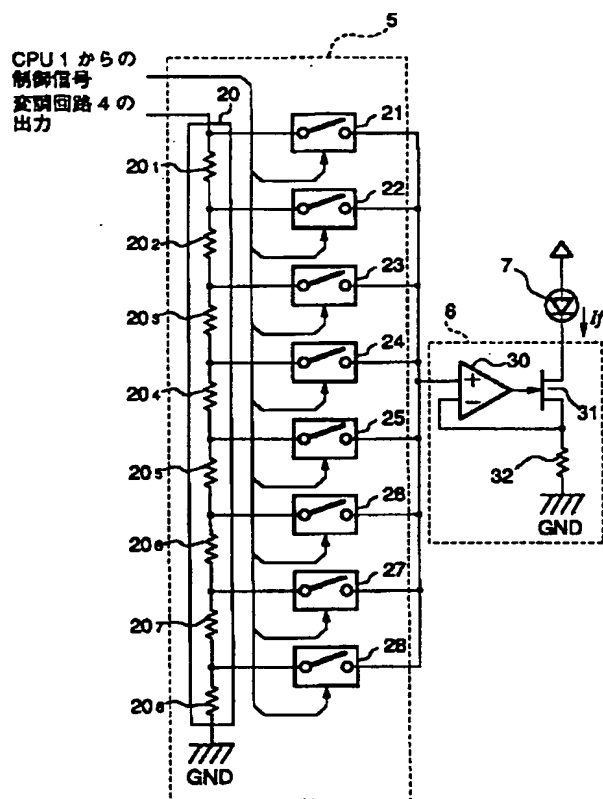
(6)

【図1】

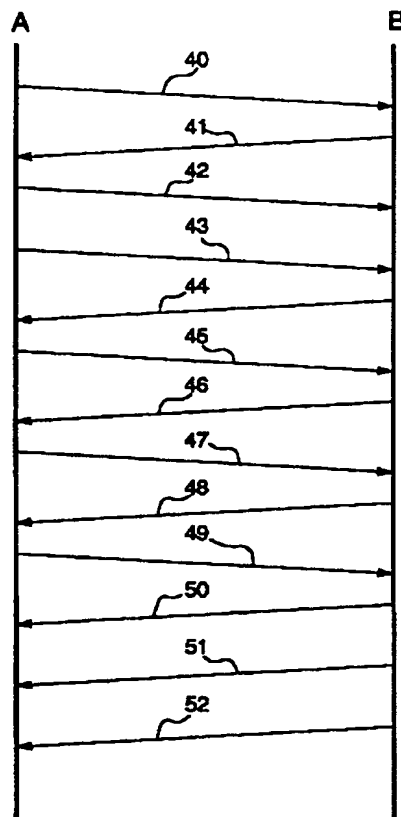


(7)

【図2】

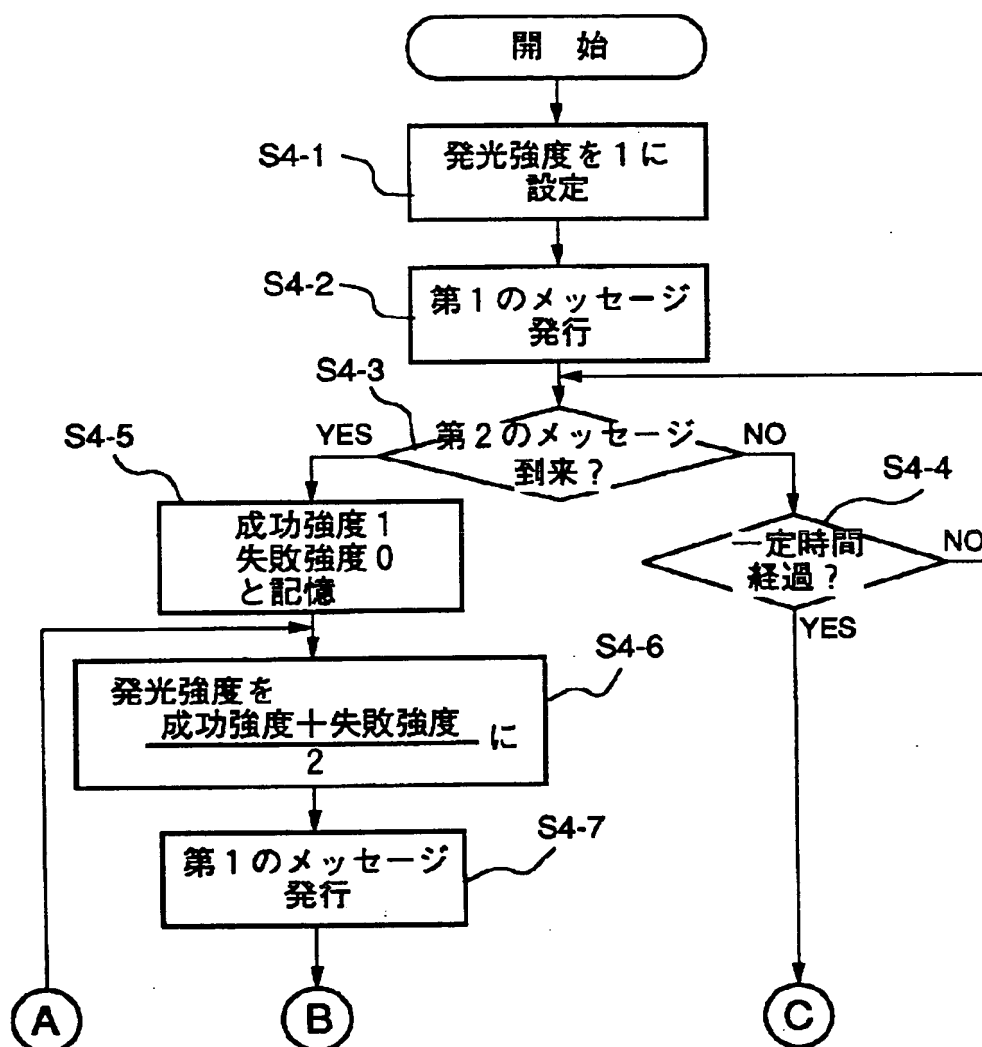


【図3】



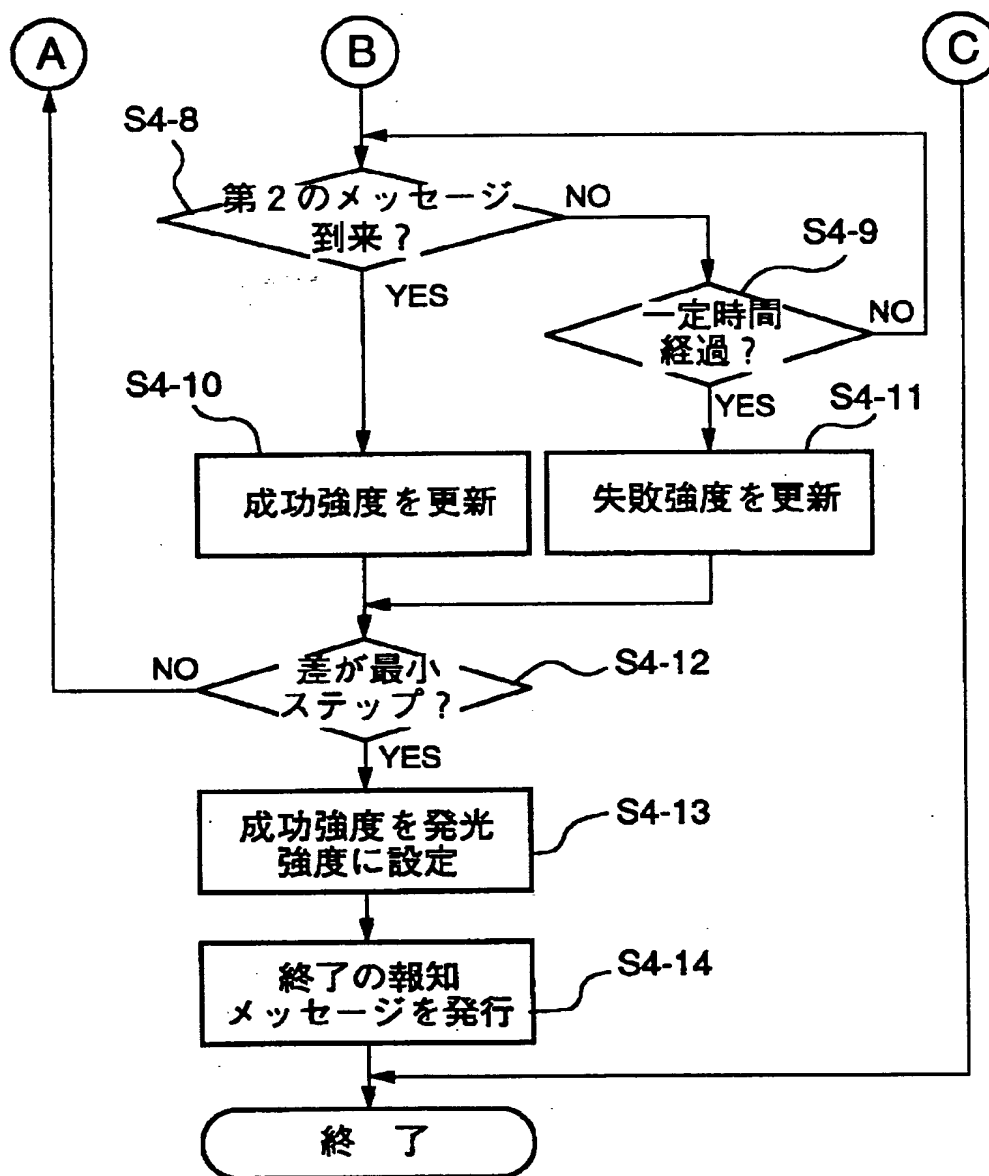
(8)

【図4】



(9)

【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 砂川 伸一  
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内

(72)発明者 長崎 克彦  
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**